

NOELIA ESTERICH REDONDO

**GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA****TREBALL FINAL DE GRAU**

GRADACIÓ DE COMPLICACIONS ASSOCIADES A LES LENTS DE CONTACTE. SUBJECTIVITAT DEL EXAMINADOR

**NOELIA ESTERICH REDONDO**

DIRECTOR
Genís Cardona Torradeflot
DEPARTAMENT
Òptica i Optometria

DATA DE LECTURA
28 de Gener 2016



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

El Sr. **Genís Cardona Torradeflot**, com a director del treball

CERTIFICA

Que la Sra. **Noelia Esterich Redondo** ha realitzat sota la seva supervisió el treball GRADACIÓ DE COMPLICACIONS ASSOCIADES A LES LENTS DE CONTACTE. SUBJECTIVITAT DEL EXAMINADOR que es recull en aquesta memòria per optar al títol de grau en Òptica i Optometria.

I per a què consti, signo aquest certificat.

Sr Genís Cardona Torradeflot
Director del treball

Terrassa, 11 de Gener de 2016



GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

GRADACIÓN DE COMPLICACIONES ASOCIADAS A LAS LENTES DE CONTACTO. SUBJECTIVIDAD DEL EXAMINADOR

RESUMEN

Las lentes de contacto se utilizan en un porcentaje muy elevado en nuestra población y pueden causar alteraciones que pueden llegar a ser complicadas si no se hace un uso y limpieza correctos. Si un paciente tiene una alteración ocular asociada al uso de lentes de contacto es importante una correcta identificación y diagnóstico de esta alteración.

El grado de severidad de la condición ocular del paciente se pondera mediante escalas de gradación que consisten en imágenes de complicaciones asociadas a LC de diferentes grados de severidad. En este trabajo se evalúa la subjetividad del examinador que gradúa una complicación ocular según si conoce si el paciente ha sido tratado de su condición o, por el contrario, no ha seguido ningún tratamiento. Para conseguirlo cada participante gradó la misma imagen en dos sesiones distintas.

METODOLOGIA

Se hicieron dos sesiones en el presente estudio donde fueron evaluados 34 alumnos de tercer curso de la facultad de óptica y optometría de Terrassa. Se presentaron 30 imágenes de diferentes condiciones oculares y se indicó a los participantes que gradaran la severidad de cada imagen mediante una escala vertical de 10 cm. En la primera sesión solo había una anotación referente a la definición de la condición. En la segunda sesión se añadió una segunda anotación en referencia a si el paciente había estado tratado durante un determinado tiempo o había seguido el proceso natural, sin haberse tratado.

RESULTADOS

Comparando el grado de severidad de la segunda sesión respecto de la primera, separando los pacientes entre “tratados” y “no tratados”, observamos una diferencia estadísticamente significativa en la resta entre la primera sesión y la segunda, con los pacientes “tratados” recibiendo una gradación menos elevada que los “no tratados” en la segunda sesión (0.11 versus 0.48). Se aprecia una menor dispersión en la gradación en la segunda sesión, indicando que con el entrenamiento posiblemente se mejore la gradación.

CONCLUSIONES

Las escalas de gradación son un instrumento útil para la evaluación del estado de salud ocular. Sin embargo, hay muchos factores, entre ellos el conocimiento del curso natural de la condición, que pueden afectar la subjetividad del examinador.



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

GRADACIÓ DE COMPLICACIONS ASSOCIADES A LES LENTS DE CONTACTE. SUBJECTIVITAT DEL EXAMINADOR

RESUM

A l'actualitat, les lents de contacte s'utilitzen en un percentatge molt alt dins de la població i poden causar alteracions que poden arribar a ser complicades si no es fa un ús i neteja correctes. Si un pacient pateix una complicació ocular associada a les lents de contacte és important una correcta identificació i diagnòstic d'aquesta alteració.

El grau de severitat de la condició ocular del pacient s'esbrina mitjançant escales de gradació que consisteixen en imatges de complicacions associades a l'ús de LC de diversos graus de severitat. En aquest treball s'avalua la subjectivitat del examinador que grada una determinada complicació ocular segons el seu coneixement de si el pacient ha estat tractat durant un temps o no. Per aquest motiu, el disseny de l'estudi consisteix a comparar la gradació del mateix participant en dues sessions diferents.

METODOLOGIA

Es van realitzar dues sessions en el present estudi on van ser avaluats 34 alumnes de tercer curs de la facultat d'òptica i optometria de Terrassa. Es van presentar 30 imatges de diferents condicions oculars i es va indicar als participants que graduessin la severitat de cada imatge mitjançant una escala vertical de 10 cm. A la primera sessió només hi havia una anotació en cadascuna de les imatges, la definició de la condició. Per contra, a la segona sessió es va afegir una anotació amb referència al tractament o no tractament del pacient.

RESULTATS

Comparant el grau de severitat de la segona sessió respecte de la primera, i separant els pacients en "tractats" i "no tractats", observem una diferència estadísticament significativa en la resta entre la primera sessió i la segona, amb els pacients "no tractats" rebent una gradació més elevada que els "tractats" (0.11 versus 0.48). S'aprecia una menor dispersió a la gradació a la segona sessió, el que indica que l'entrenament possiblement millori la gradació.

CONCLUSIONS

Les escales de gradació són un instrument útil per a l'avaluació de l'estat de salut ocular. Malgrat tot, hi ha molts factors, entre ells el coneixement del curs natural de la condició, que poden afectar la subjectivitat de l'examinador.



GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

GRADING CONTACT LENS COMPLICATIONS. INFLUENCE OF THE SUBJECTIVITY OF THE EXAMINER

RESUM

Nowadays, contact lenses are being used in a very high percentage of the population but if they are not used and cleaned correctly they can cause alterations that can be complicated. When a patient suffers from an ocular complication associated to contact lens wear a correct identification and diagnosis of the disorder is critical. The degree of severity of the ocular condition of the patient is determined by grading scales that consist in images of complications associated to the use of LC of several degrees of severity. The aim of this study consists in evaluating the subjectivity of the examiner that grades a particular ocular complication with regards to his/her information on whether the patient has followed a course of treatment for his condition or if, conversely, has not been treated. Our hypothesis is that the patients who the examiner believes are not "treated" will receive an overestimated gradation, will be considered as a more severe, that the patient "treated".

METHODS

Our examiners have been 34 students of third course of the Faculty of Optical and Optometry of Terrassa. To value their capacity to grade we used 30 images of different ocular conditions and a vertical scale of 10 cm. To verify the hypothesis of the study we compared the gradation of the same participant in two different sessions separated by two weeks. In the second session half the images were labeled as "patient treated" and the other half as "patient not treated".

RESULTS

Upon comparing the severity scores from the second and first session, and once patients were grouped into "treated" or "non treated", a statistically significant difference was evidenced, with "treated" patients receiving a lower score than "non treated" patients (0.11 versus 0.48 in difference between sessions). There was a reduced dispersion in grading scores in the second session, that is, training probably improved grading.

CONCLUSIONS

Grading scales are a useful tool for the assessment of ocular health. However, there are multiple factors, such as knowledge of natural course of the condition, which may influence the subjectivity of the examiner at the moment of grading.

GRADING CONTACT LENS COMPLICATIONS. INFLUENCE OF THE SUBJECTIVITY OF THE EXAMINER

Nowadays, contact lens are being used in a very high percentage of the population but if they are not used and cleaned correctly they can cause alterations that can be complicated. When a patient suffers from an ocular complication associated to contact lens is important a correct identification and diagnosis of the disorder.

The identification and the diagnostic consist in the comparison between the image that presents the patient and the image that the professional has in his **cerebral cortex**, which consists in a healthy ocular surface, or pathological.

There are several complications that associate to the use of the lens of contact such as **epitelial microcysts**, **papillary conjunctivitis**, **conjunctival redness** or the deposit that are accumulated in the LC for fault of **tear exchange**. Each of these alterations can have different degrees of severity.

The degree of severity of the ocular condition of the patient is determinate by **grading scales** that consist in images of complications associated to the use of LC of several degrees of severity.



The optometrist is the responsible to inform of the degree of each of the conditions and does it comparing the image that sees in the eye of his patient with a standard image, no with the image that he has in mind. Whatever, this is a subjective technician. Nowadays, there are techniques of objective and subjective graduation. It is very important a correct gradation of the complication associated to the lens of contact in order to reach a correct diagnostic and see his evolution.

The **grading scales** are an indispensable instrument and are based in the comparison between a real image and an image normalizes. We can see that there are two types of grading scales, objective and subjective. In one hand, **subjective grading scales** evaluate a determinate condition comparing a real image with another photographic or artistic image. In the other hand, the **objective grading scales** is based in the evaluation of the images of the different ocular complications trough software of graphic analysis. The most popular and used **subjective grading scales are Nathan Efron's one**, that has an artistic character and the one of the Brien Holden Vision Institute, that is based in real pictures.

The grading scales of Brien Holden are based in real images of different alterations and each of these images shows the gravity of the condition progressively. This grading scale has an

inconvenient since all the images possibly are not of the same patient and are not done with the same environmental light. As these restrictions could be important, Nathan Efron with the help of Terry R. Tarrant proposed grading scales with drawings instead of images. Each ocular complication is divided in 5 steps of gravity assigned with different colors. The green colour corresponds to the 0 degree, a normal ocular condition. Instead the red colour indicates the maximum gravity associated to the number 4.

Also there is a adapted version to Nathan Efron's one, that evaluates in the same way and features the 6 more frequent ocular complications and it's called grading scales The vision Care Institute.

In relation to objectives grading scales, we can confirm that there are several studies. The main studies digitalize the images of the grading scales of Brien Holden and the results were compared with the real images of the patients treated. The main studies related with the objective grading scales examined the conjunctival redness.

Is necessary to say that to identify and reach a complete diagnostic on an ocular complication, we have to graduate the patient accurately. There are factors that may affect the results of graduating, such as the knowledge on pathologies related with the lens of contact or the continuous essay of the utilization of the grading scales.

Several studies believe about the factors that affect to the grading subjective. A study realized by Nathan Efron and company, concludes that even optometrists or people that do not carry out this profession, can graduate with the same precision. In the same study, with a scale where the units went in steps of 0.1, we extract that, to obtain the maximum accuracy of the grading scales we have to go in steps of 0.1 units and no not in steps of 1 unit.

In addition, in 2003 Nathan Efron affirmed that having knowledge on optometry, about lens of contact and knowing how to use the grading scales favored the recognition and diagnostic of the ocular complications that had the patients. But a second study of the same author affirms statistically that although those studies are made about how to use the grading scales, the results could be very similar as comparing them with people that don't have knowledge. In this way, this study denied previous studies that said that the essay and the knowledge about the subject could favor in the accuracy of the degree of severity of a determinate ocular complication.

No all the factors that affect to the grading subjective are related with who evaluates it, but that the different grading scales can bring to better or worse reliability. It is extracted as a conclusion that for all the ocular conditions we have to employ the same typology of **scale** since in the studies is observed that the utilization of different typology brings better or worst reliability depending of the ocular condition observed.

Finishing with the factors that affect the determination of a diagnostic, we find the emotive state of the people that we evaluate or the fact that we have graduated a very grave condition before an ocular complication moderated. Even, the fact of knowing if a patient has been

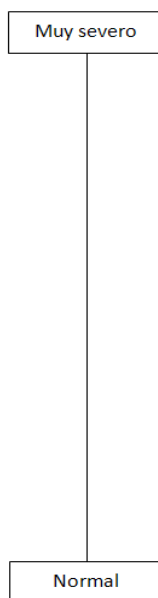
following a treatment or if his condition has been left without treating can alter the result of the gradation. In this one last example is based this current study.

The **aim of this study** consists to evaluate the subjectivity of the examiner that grades a determinate ocular complication as if it is conscious that the patient that has in front has followed a determinate treatment for his condition or if, conversely, has not been treated. **Our hypothesis is that the patient that the examiner believes are not “treated” will receive a more overhead gradation, will be considered as a more severe, that the patient “treated”.**

METHODS

Our examiners have been **34 students** of third course of the Faculty of Optical and Optometry of Terrace. To value his capacity to graduate used 30 images of different ocular conditions and a vertical scale of 10 cm.

To verify the hypothesis of the study compared the gradation of the same participant in two different sessions separated two weeks. Each in a session and in the other, the participants put his name in order to be able to do the comparison of the two sessions. In the first session we presented the 30 images and indicated to the participants that graduated the severity of each image by means of **vertical scale of 10 cm**.



Vertical grading scale of 10cm

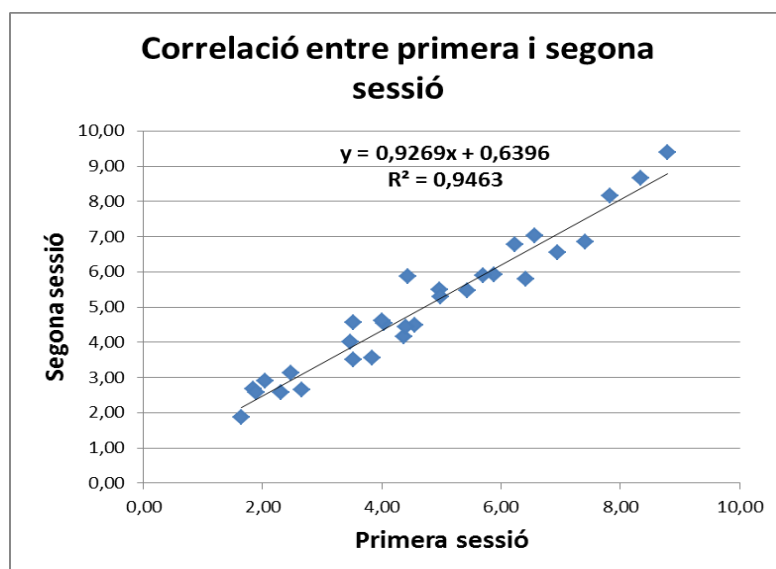
In the second session we repeated the same procedure, presenting the same images. The only difference was that to the half of the images indicated that the patient had been treated, whereas to the other half put of self-evident that the patient had not been treated, but that the condition had followed his natural course.

The results of the gradation were collected from an Excel sheet measuring with a ruler the corresponding vertical lines to each condition and participant. We calculated the average and the standard deviation of all the participants for each one of the images, in both sessions. Then, we calculated the difference of gradations between the two remaining sessions the result of the 1^a session except the result of the 2^a session. When the result of the rest gave positive indicated us that that participant had graduated the condition with a more elevated value to the first session that to the second and the opposite if we obtained a negative value.

RESULTS AND DISCUSSION

As we have indicated in the hypothesis, we expected to find that in the case of the patients “no treated” the difference between the first session and the second was more negative (the participants would have graduated the no treated “patients” with a higher value to the second session) than in the cases of patient “treaties”. Observing the average values of the two sessions for each one condition a clear trend is not appreciated, with patients “treated” receiving a more severe gradation to the second session and to the opposite with patients “no treaties”. As we see by the value of statistical significance value obtained by means of the test t d’Student. In some conditions we obtained values of $p < 0.05$, which means, there are differences statistically significant between the first and the second session, if we are not able to explain why in some conditions this difference is significant and in other no (the values of p can be found in the table attached 5.1 page 23 of the memory).

In addition to obtaining the average gradation of each condition and the standard deviation, also we have given attention to the correlation between the gradations of the first and the second session and the correlation between the degree of severity (as the gradation of the session first) and the difference between the values of gradation of the two sessions. We employed, in this analysis, the test of correlation of Pearson. In the first case we observe a good correlation (see graphic), which indicates that if a condition has been graduated with a value elevated to the first session, also has been it to the second, and the reverse. The value of the r of Pearson corresponding is 0.97, reconfirming a very good correlation between both sessions of gradation.



Correlation between the average values of the gradation of the first and the second session (each point corresponds to an ocular condition)

On the other hand, the value obtained of the coefficient of correlation of Pearson in the case of the correlation between the degree of severity and the difference between the values of gradation of the two sessions is 0.31, which means that any correlation is appreciated.

We also highlight the values of standard deviation, remarking smaller values to the second session concerning the first: 2.09 versus 1.88. We conclude that to the second session the participants are more than agreement between them with the corresponding gradations of each image, for what possibly the effect of the training was positive, in that case, resultant in a better homogenization of the gradation.

Finally, to the following table we present the values of the differences between the first and second session, differentiating the images that represent a patient “treated” of those that are of a patient “no treated”.

| Imatges | Diferència promig "tractats" | Diferència promig "no tractats" |
|---------|------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 0,02 | |
| 2 | | -0,52 |
| 3 | 0,63 | |
| 4 | | 0,56 |
| 5 | | -0,05 |
| 6 | 0,20 | |
| 7 | | -0,66 |
| 8 | | -1,04 |
| 9 | | -0,85 |
| 10 | -0,01 | |
| 11 | | -0,55 |
| 12 | | -0,53 |
| 13 | -0,27 | |
| 14 | | -0,82 |
| 15 | | -0,04 |
| 16 | -0,69 | |
| 17 | -0,45 | |
| 18 | 0,06 | |
| 19 | | -0,29 |
| 20 | -0,23 | |
| 21 | | -1,44 |
| 22 | | -0,61 |
| 23 | -0,54 | |
| 24 | -0,33 | |
| 25 | -0,20 | |
| 26 | 0,29 | |
| 27 | | -0,03 |
| 28 | -0,60 | |
| 29 | | -0,32 |
| 30 | 0,41 | |
| Promig | -0,11 | -0,48 |

Difference of the average values of gradation between the first session and the second, depending if they has been treated or not.



As we can see in the inferior part of the table, the average value of gradation in the case of patient “treated” increases 0.11 to the second session, while in “no treated” patients this increase is 0.48. We extract that the our hypothesis full filled , the examiner will graduate in knowing that the patient has not been subjected to any treatment and will graduate to it goes down how much know that the patient has been treated during a time. This difference between patient “treated” and “no treated” was subjected to a statistical analysis with the test of t d’Student, obtaining a value statistically significant ($p = 0.03$).



AGRAIMENTS

M'agradaria agrair en aquestes línies l'ajuda de diverses persones a l'hora de realitzar aquest treball.

En primer lloc, gràcies de tot cor, al meu tutor, Genís Cardona Torradeflot, per haver-me orientat en tots els moments que he necessitat de la seva ajuda.

També desitjo agrair a la meva família el recolzament durant tot aquest trajecte, els meus pares, la meva germana i el meu xicot, que en els dies de caiguda m'han ajudat a aixecar-me.

Per últim, donar les gràcies als meus amics i companys de feina que d'una manera o un altre han recolzat l'esforç diari.

**“Me parece que he estado esperando este instante hace siglos, para encender mi lámpara y
coger mis flores!”**

Rabindranth Tagore (Poeta hindú, premio Nóbel en 1913)

“El único hombre que no se equivoca es el que nunca hace nada”

Johann Wolfrang Goethe, dramaturgo del siglo XIX

INDEX

| | |
|--|-------|
| 1. INTRODUCCIÓ | 1 |
| 2. MARC TEÒRIC..... | 2-13 |
| 2.1. Complicacions associades a les LC..... | 2-5 |
| 2.2. Mètodes per graduar..... | 5-12 |
| 2.2.1. Gradació subjectiva..... | 6-10 |
| 2.2.1.1 Gradació subjectiva (paraules o escala Lickert)..... | 6 |
| 2.2.1.2 Gradació subjectiva (imatges)..... | 6-10 |
| 2.2.2. Gradació objectiva..... | 11-12 |
| 2.3. Factors que poden afectar a la gradació subjectiva..... | 12-13 |
| 3. OBJECTIU I HIPÒTESIS..... | 14 |
| 4. MATERIAL I METÒDES..... | 15-19 |
| 4.1. Participants a l'estudi..... | 15 |
| 4.2. Material..... | 15-17 |
| 4.3. Procediment..... | 17-18 |
| 4.4. Anàlisi estadística..... | 18-19 |
| 5. RESULTATS I DISCUSSIÓ..... | 20-27 |
| 5.1. Gradació a la primera i segona sessió..... | 20-25 |
| 5.2. Anàlisi de la diferència entre “tractats” i “no tractats” | 26-27 |
| 6. CONCLUSIONS I TREBALLS FUTURS..... | 28-29 |
| 7. REFERENCIES BIBLIOGRÀFIQUES..... | 30 |
| 8. ANNEX..... | 31 |



ABREVIATURES

| | |
|------|---|
| Dk | Permeabilitat al oxigen d'un material. |
| Dk/t | Transmissibilitat al oxigen d'una lent de contacte. |
| LC | Lent de contacte. |
| AQL | Queratoconjuntivitis límbica superior |
| Rx | Refracció |

1. Introducció

Les **lents de contacte** (LC) causen canvis que són considerats normals en el segment anterior del ull. En alguns casos, aquests canvis passen de ser normals a ser patològics, convertint-se en alteracions que poden arribar a ser complicades, fins i tot recomanant la interrupció o la finalització de l'ús de les lents de contacte. Per això, la identificació i el diagnòstic de les complicacions associades a les lents de contacte és molt important.

L'identificació i el diagnòstic consisteix en la comparació de la imatge que presenta el pacient i la imatge que té el professional al seu còrtex cerebral d'allò que consisteix una superfície ocular sana, o patològica. Mitjançant aquesta comparació s'esbrina el grau de severitat de la condició ocular del pacient. Per facilitar aquesta tasca, darrerament han aparegut diverses escales de gradació, que consisteixen en imatges de complicacions associades a l'ús de LC de diversos graus de severitat. Aleshores l'optometrista compara allò que observa en el seu pacient, no amb la imatge que té en ment, sinó amb una imatge estandarditzada. Aquesta, malgrat tot, continua sent una gradació subjectiva. Actualment existeixen també tècniques de gradació objectiva. És imprescindible una correcta gradació de la complicació associada a les lents de contacte per tal d'arribar a un diagnòstic correcte i anar veient la seva evolució.

Les **escales de gradació**, doncs, són un instrument indispensable i es basen en la comparació d'una imatge real i una imatge normalitzada. D'una banda una escala de gradació subjectiva avalua una determinada condició comparant una imatge real amb un altre imatge fotogràfica o artística. D'altra banda, una escala de gradació objectiva es basa en l'avaluació de les imatges de les diferents complicacions oculars a través d'un software d'anàlisi gràfica. Les escales subjectives més conegudes i emprades són la de **Nathan Efron**, que té un caràcter artístic i la del **Brien Holden Vision Institute**, que es basa en fotografies reals.

Hi ha estudis que conclouen que els coneixements de les patologies associades a les lents de contacte i l'utilització continuada de les escales de gradació pot afectar a una correcta gradació, si bé altres autors ho desmenteixen. No tan sols els coneixements poden afectar a un correcte diagnòstic, sinó que l'estat anímic d'una persona pot afectar a l'hora d'avaluar el grau de severitat d'una complicació determinada. L'**objectiu principal d'aquest treball** consisteix a avaluar amb més profunditat els factors que poden influir en la correcta gradació de les complicacions associades a les LC, concretament el fet que la persona que efectua la gradació conegui si el pacient ha estat seguint un tractament o, per contra, la seva condició ha seguit el curs natural sense tractament.

2. Marc teòric

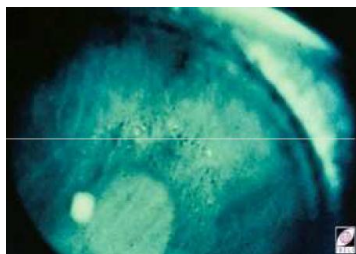
2.1. Complicacions associades a les LC

El fet de que la còrnia i la seva integritat estructural estiguin en condicions de transparència i sense vasos sanguinis és el primer criteri per el qual els professionals poder jutjar la seguretat del ús de les lents de contacte. És molt el que s'ha escrit sobre les necessitats de la còrnia per tenir una oxigenació correcta quan s'utilitzen LC. (Hill R, 1976) Actualment la gran majoria de materials proporcionen la suficient oxigenació a la còrnia i altres estructures oculars, pel que la incidència de complicacions associades a la hipòxia no és elevada. Altres complicacions, però, encara són freqüents.

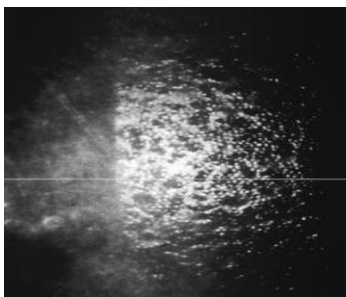
A continuació descriurem algunes de les complicacions més freqüents associades a l'ús de les lents de contacte. Aquestes complicacions poden tenir un grau diferent de severitat. D'aquí la importància d'emprar algun instrument per valorar aquesta severitat, com veurem a l'apartat següent.

D'una banda, malgrat que com hem mencionat, són poc comuns amb els materials actuals, i sempre que es faci un ús correcte de les LC, poden aparèixer diverses **alteracions per falta d'oxigen en l'ús de les LC** com un edema corneal, microquistes epitelials, ampolles endotelials o canvis en la refracció a causa d'un edema:

El edema corneal és un augment de l'espessor de la còrnia i una pèrdua de la seva transparència. El fet de portar lents de contacte pot comportar un edema com a conseqüència de la hipòxia i dels canvis osmòtics, amb entrada de líquid de l'humor aquós, sobretot en els casos d'ús prolongat de les LC (mantenint la LC quan es dorm). El edema està directament relacionat amb la permeabilitat (Dk) o la transmissibilitat (Dk/t) al oxigen de la lent de contacte i amb l'aparició d'altres complicacions.



Els microquistes epitelials són petits punts rodons que es formen l'epiteli corneal per hipòxia severa i prolongada que condueix a una mitosi anòmala de les cèl·lules basals. Solen ser asimptomàtics i sense signes d'inflamació associats. La seva incidència era més gran amb l'ús de LC de baixa transmissibilitat al oxigen, els materials actuals han suspès pràcticament la seva incidència. L'edema es pot associar a canvis refractius, com un augment de la miopia (Efron N, 2011)



Les ampolles endotelials són alteracions de la forma i tamany de les cèl·lules del endoteli després d'introduir la LC. Aquests canvis disminueixen al cap d'una hora. Aquests canvis estan associats a una reducció del pH endotelial.

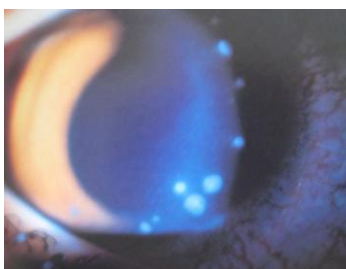
D'altra banda, tenim possibles **alteracions per inflamació o infecció**. Són un exemple la conjuntivitis papil·lar, ull vermell, infiltrats corneals, queratitis microbiana i altres.



La conjuntivitis papil·lar es caracteritza per la presència de papil·les gegants a la conjuntiva tarsal superior, secreció mucosa, hiperèmia, visió borrosa i llagimeig. És una reacció a un cos estrany, la més típica en portadors de LC, sobretot toves, com a conseqüència dels dipòsits de proteïnes, del fregament mecànic o d'una al·lèrgia a les solucions de manteniment. Un símptoma típic és la secreció mucoide al matí i picor al treure la LC.



L'envermelliment ocular sol anar associat a un increment de la vascularització conjuntival, si bé també pot ser més profunda. Com a professionals hem de saber ubicar l'envermelliment, la seva extensió i la profunditat dels vasos involucrats. Aquest envermelliment pot ser asimptomàtic o pot produir una sensació de calor, irritació o sequedat.



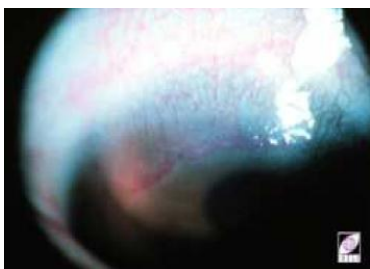
Els infiltrats corneals es defineixen com un cúmul de cèl·lules inflamatòries, no necessàriament associades a un procés infecciós. Poden ser causats per LC tancades, per dipòsits en les LC, per una desinfecció inadequada de les LC i falta d'higiene o per dormir amb les lents de contacte. Hi ha tres tipus d'infiltrats corneals: queratitis infiltrativa, queratitis infiltrativa asimptomàtica e infiltrats asimptomàtics.



La queratitis microbiana es coneix com un esquinçament del teixit epitelial corneal i va acompanyada d'ull vermell sever. En tot cas s'associa a la invasió de patògens, pel que cal fer una anàlisi acurada per determinar-ne el tipus i, per tant, el tractament corresponent. Els símptomes poden ser des de una lleu irritació o sensació de cos estrany, fins a dolor agut.

Altres **alteracions estan relacionades amb les LC i la seva adaptació, el seu ús i abús**, tal com la sensibilitat a les solucions, queratoconjuntivitis límbica superior, tenyit de les 3 i les 9 (associat a lents rígides), etc.

L'ús de determinades solucions de manteniment pot comportar sensació de cos estrany o irritació. No totes les solucions tenen els mateixos components i no tots els pacients tenen la mateixa llàgrima. Per tant en les revisions contactològiques s'han d'avaluar tots els aspectes per aconseguir l'adequada interacció entre la solució de manteniment i la LC, per tal d'alterar el menys possible la superfície corneal i els seus annexes. Les reaccions adverses a les solucions són més freqüents en lents toves, donat que la solució sol entrar dins la matriu de la lent i passar a l'ull al llarg del dia.



La queratoconjuntivitis límbica superior és una alteració inflamatòria de la conjuntiva bulbar, limbe i còrnia superior. La seva etiologia es multifactorial i també és una conseqüència de l'adaptació de les LC i dels dipòsits a les lents de contacte. Amb aquesta alteració observem hiperèmia limbal i bulbar superior i la persona que la pateix sent un augment de la presència de la LC. Sol associar-se a una lent massa tancada, pel que es recomana readaptar un altre material o disseny.



Els dipòsits són cossos estranys que s'acumulen a les lents de contacte per falta d'intercanvi llagrimal. Normalment són asimptomàtics i de vegades poden causar incomoditat o irritació lleu. Els més freqüents procedeixen de la pròpia llàgrima: proteïnes, lípids i mucina. Cal un recanvi freqüent o una bona neteja de la LC.

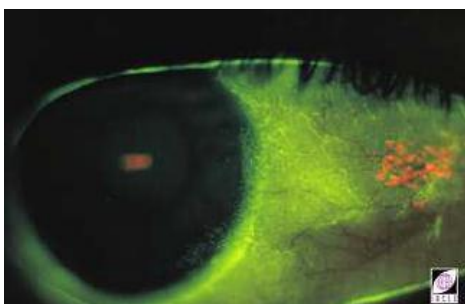


Els tenyits corneals poden ser causats per diversos factors com una deshidratació, parpelleig incomplet, deficiència llagimal o alguna reacció adversa a la solució de manteniment. La presència de tenyits desaconsella l'ús de lents de contacte fins a la seva resolució.

Els tenyits corneals es poden classificar segons la ubicació de la tinció i segons la severitat, tal com explicarem en el següent apartat amb les escales de gradació.



Normalment es divideix la còrnia en diversos quadrants i s'avalua el grau de severitat de la tinció en cadascun dels mateixos, obtenint una puntuació final que és la suma dels quadrants.



Finalment, els tenyits conjuntivals poden venir originats per un diàmetre excessiu de la LC per exemple, o per un defecte a la bora de la lent de contacte com un petit trencament. Més normalment, si són inferiors, indiquen àrees d'exposició de la conjuntiva per manca d'un parpelleig complet.

2.2. Mètodes per graduar

La identificació i el diagnòstic de les complicacions associades a l'ús de lents de contacte comporta una comparació de la imatge que presenta el pacient i la imatge que té el professional optmetrista d'un ull sà. Si les dues imatges són molt similars es pot considerar que no hi ha cap complicació associada. Per contra, quan les imatges són diferents, l'especialista optmetrista haurà d'avaluar la gravetat de la condició que està observant.

Per avaluar la gravetat de les condicions s'utilitzen **escales de gradació objectives i subjectives**. Les escales de gradació subjectives són un instrument que permet comparar mitjançant un senzill exercici mental una imatge real i una sèrie d'imatges de la mateixa condició amb un grau divers i creixent de severitat, degudament normalitzat i amb passos del mateix nivell. Aquestes escales van començar a emprar-se en contactologia a mitjans de la dècada del 1990, si bé el seu origen és molt anterior en altres àrees. Anem a descriure els mètodes que s'empren de manera més habitual en contactologia, tant pel que fa a la gradació subjectiva (la més emprada a la pràctica clínica) com l'objectiva (més emprada en recerca).

2.2.1. Gradació subjectiva

En contactologia tenim dos tipus d'escales de gradació subjectives importants, en funció de si s'empren paraules per descriure la gravetat de les condicions o si, per contra, l'aspecte del pacient és comparat amb una imatge.

2.2.1.1 Gradació subjectiva (paraules o escala Lickert)

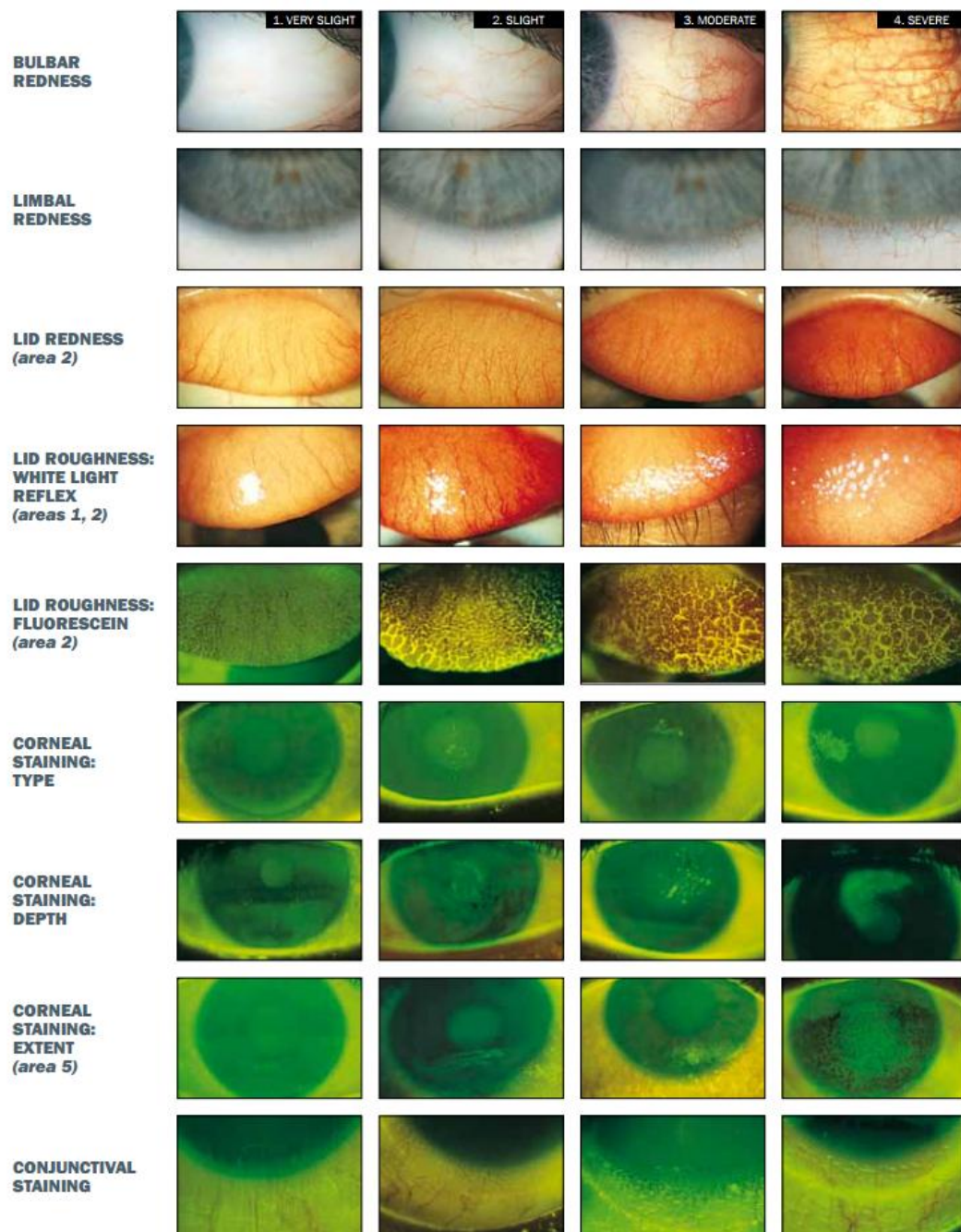
La gradació subjectiva de les complicacions oculars està basada en descriptors verbals dividits en la progressió de 5 passos de gravetat, on (0) correspon a la normalitat i (4) implica la màxima gravetat de la condició. Aquesta és una típica escala Lickert emprada arreu. La principal dificultat d'aquest tipus d'escala rau a fer una estadística, donat que malgrat que 0 indiqui normal i 1 indiqui lleu, un promig de 0,5 no és immediatament interpretable ni correcte des del punt de vista matemàtic.

| GRAU | INTERPRETACIONS |
|------|--|
| 0 | NORMAL – sense canvis en el teixit |
| 1 | LLEU – no requerir acció clínica |
| 2 | MITG – pot requerir acció clínica |
| 3 | MODERAT – normalment requereix acció clínica |
| 4 | GREU – requereix acció clínica urgentment |

2.2.1.2 Gradació subjectiva (imatges)

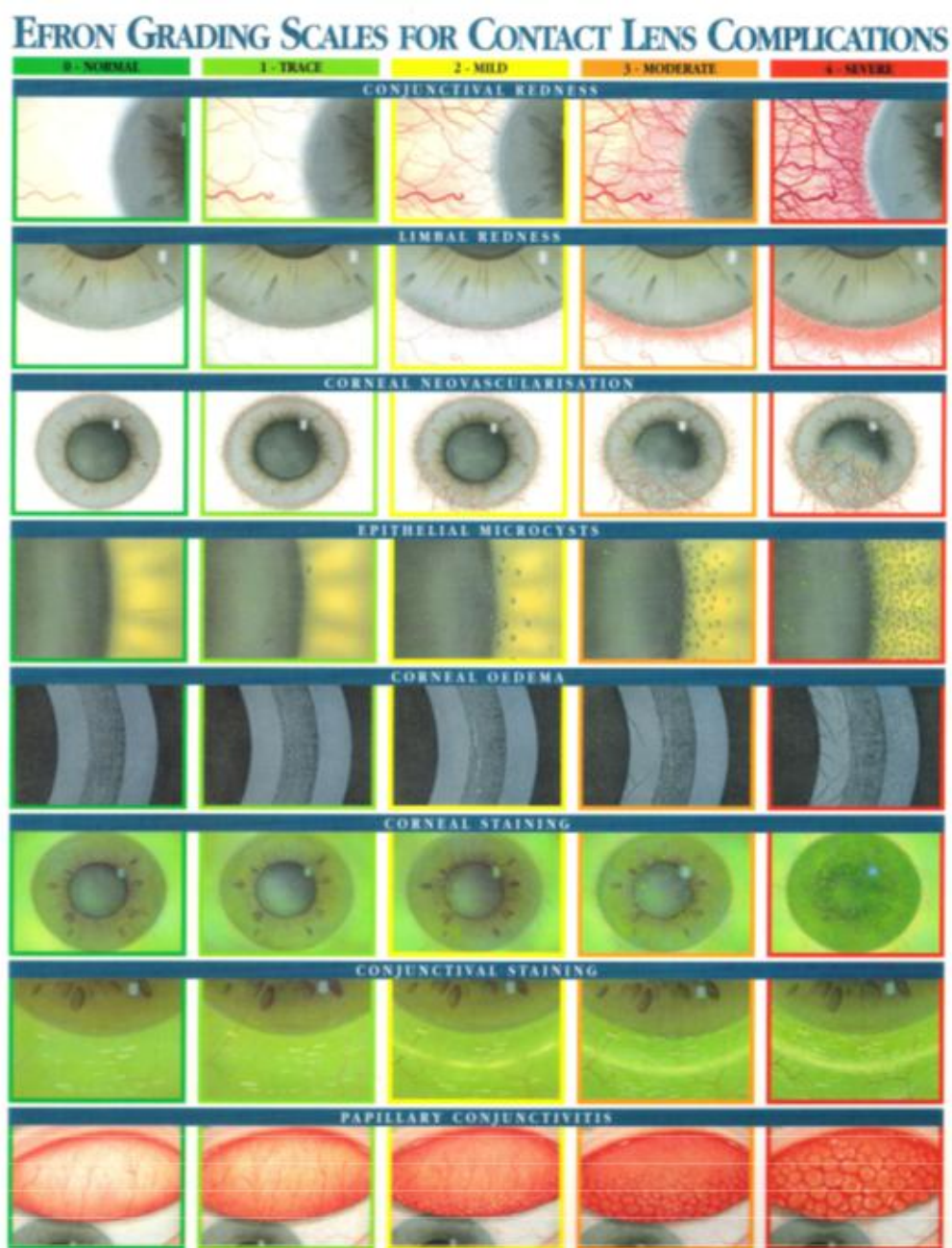
El segon gran bloc d'escales de gradació subjectiva es basa, com hem dit, en imatges. Hi ha diversos tipus d'escala de gradació, entre elles les més conegudes la del **Brien Holden Vision Institute**, també coneguda com escala CCRLU o IRE i la de **Nathan Efron**. La primera es basa en

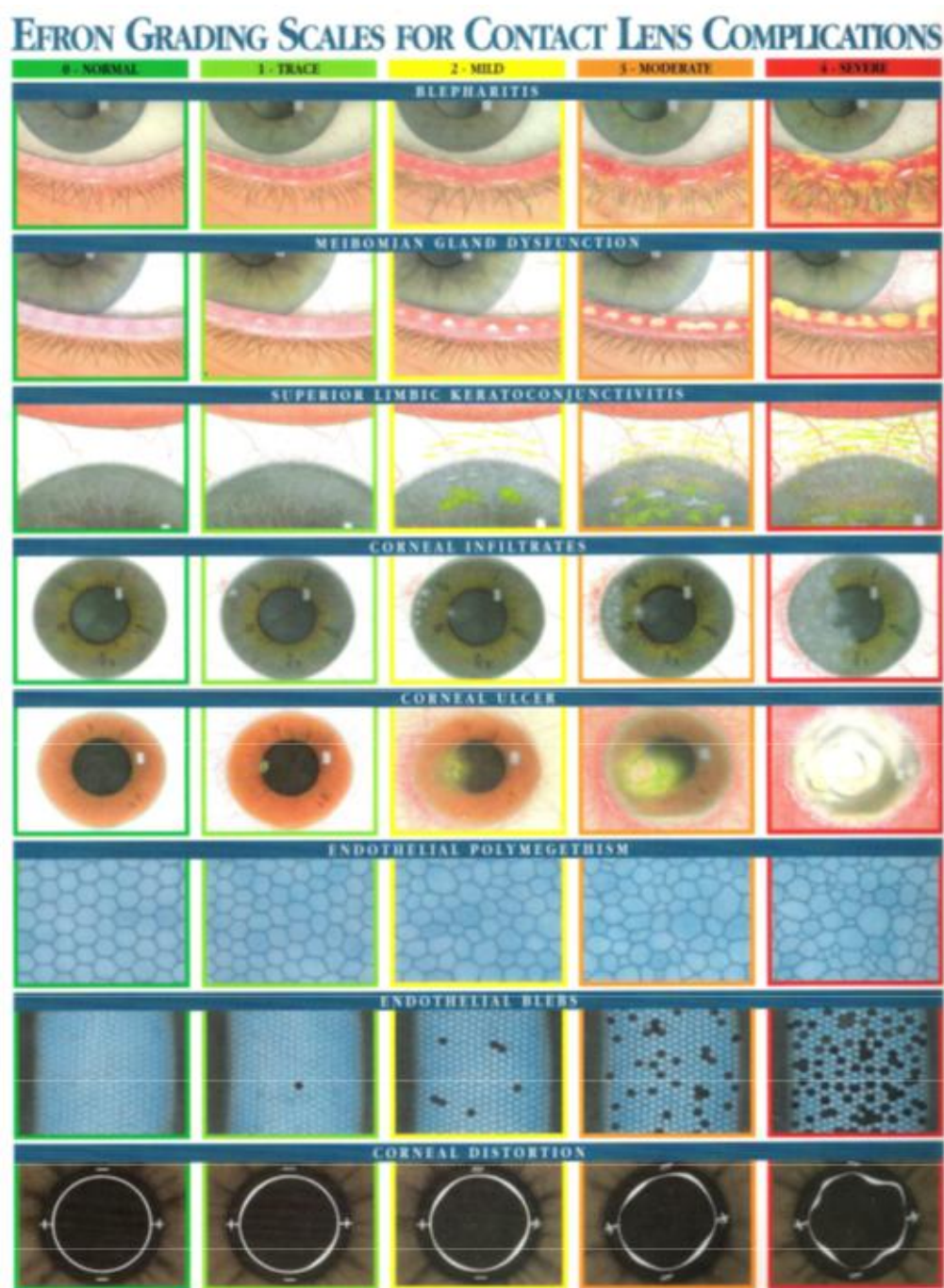
imatges reals de diferents condicions oculars on cadascuna d'elles mostra la gravetat de la complicació progressivament. Aquesta escala té algunes restriccions, segurament no totes les imatges són del mateix pacient i es possible que no totes les fotos estiguin fetes en la mateixa llum ambient. A més a més, no totes les imatges tenen la mateixa nitidesa i no totes estan ben enfocades. És interessant dir que aquesta escala no conté un pas de 0, és a dir, no mostra una imatge de l'aparició de cada condició particular o estructura ocular en un estadi saludable o normal.



Escala de gradació del Brien Holden Vision Institute (CCLRU o IRE)

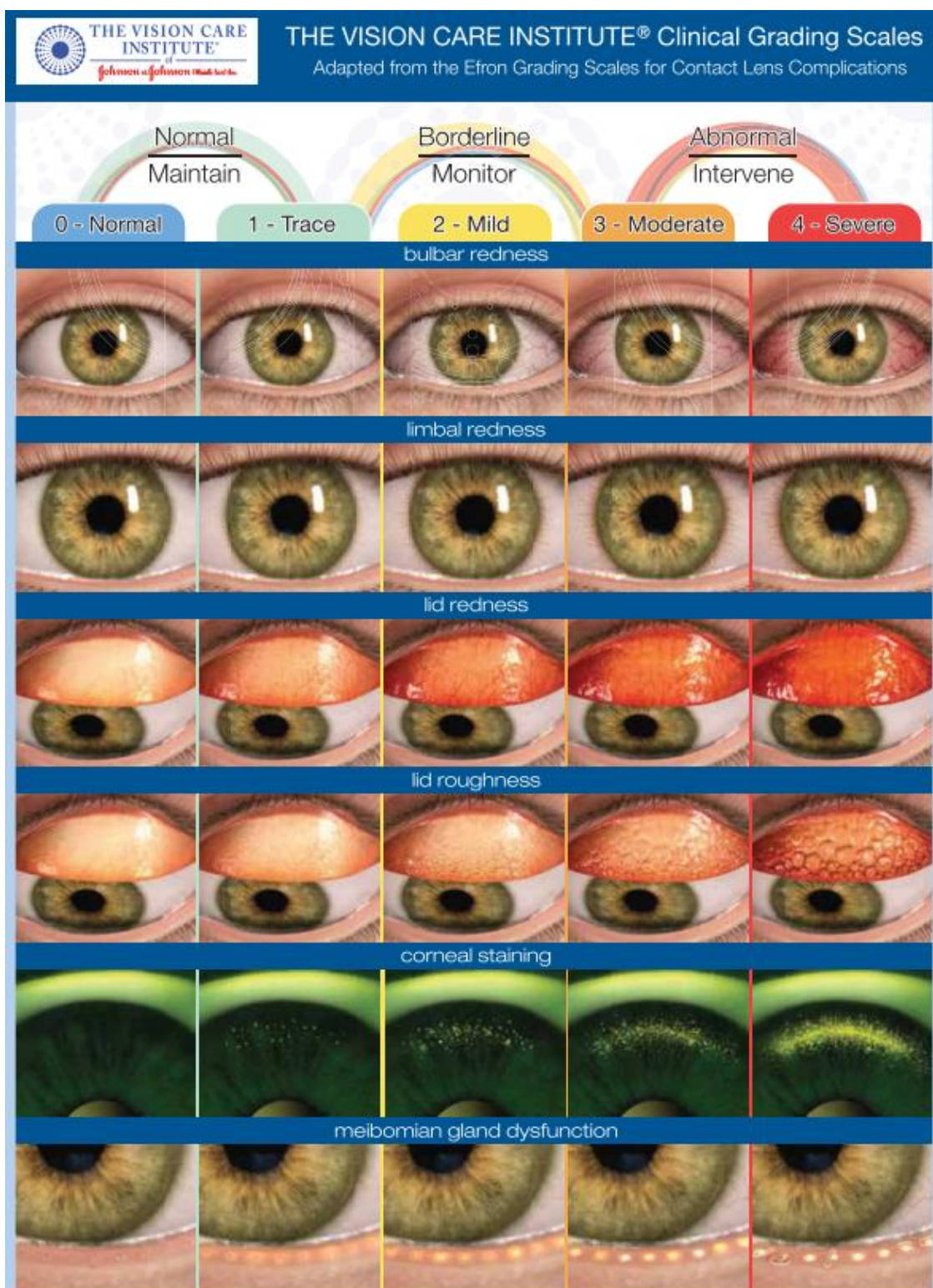
En solució a aquestes restriccions, Nathan Efron va oferir una alternativa canviant les imatges reals per dibuixos de les diferents complicacions oculars. Aquesta escala fou il·lustrada per Terry R. Tarrant, per dotar als professionals d'una manera precisa i simple la descripció de la gravetat de les complicacions ocasionals per el ús de les LC. En aquesta escala hi ha seleccionats 16 complicacions ocasionades per l'ús de les lents de contacte amb la seva capa de teixit afectat. Cada una està il·lustrada en 5 estats de increment de gravetat amb una banda de color adjunt (verd = normal) (vermell = greu). A més, l'escala Efron compta amb una versió "vídeo" en la que els passos són de 0,1 enlloc de la unitat. Aquesta versió es troba actualment en forma d'app per descarregar a mòbils o tablettes i facilitar la tasca de valoració clínica al gabinet.





Escala de gradació Nathan Efron

A continuació veiem una versió adaptada de l'escala de Nathan Efron amb les 6 complicacions més freqüents i amb la mateixa manera d'avaluar que l'escala d'Efron. Es tracta de l'escala de **The Vision Care Institute** (Johnson & Johnson).



Escala de gradació The Vision Care Institute

2.2.2. Gradació objectiva

La gradació objectiva es basa en l'avaluació de les imatges de les diferents complicacions oculars mitjançant un **software d'anàlisi gràfica**. En els primers estudis es comparen fotografies reals amb imatges digitalitzades de l'escala de Brien Holden Vision Institute.

El primer estudi de les escales de gradació objectiva es va dur a terme l'any 1996 (Horak F, et al 1996) però fins que no es va desenvolupar el corresponent instrumental de captura digital i de software d'anàlisi fotogràfica d'imatges no van aparèixer més estudis. A més a més la gran majoria dels estudis es centraven a limitades complicacions clíniques i eren experimentals i amb limitació clínica.

La gran majoria d'estudis de les escales de gradació objectiva, doncs, es centraven en la hiperèmia conjuntival tarsal o bulbar. Aquests estudis conclouen una correlació moderada entre el color (nivell de vermell) de la imatge i la gradació subjectiva, i una molt bona relació entre el número de vasos sanguinis, el seu diàmetre i la superfície que ocupen. (Papap EB, 2000)

Seguidament, Wolffshon i Purslow van introduir un software de detecció de vores per la seva tècnica de gradació objectiva i podien quantificar quants vasos hi havia per cada unitat d'àrea de superfície observada. (Wolffsohn JS, Purslow C, 2002). Més endavant Fieguth i Simpson van utilitzar un software mixt molt més precís per la gradació objectiva de les complicacions associades a les LC mitjançant la detecció de vores i la quantificació del color de la imatge. (Fieguth P, Simpson T, 2002)

Un altre estudi molt interessant va ser el dissenyat per O'Donnell i Wolffsohn sobre l'avaluació objectiva de l'edema corneal. La tècnica utilitzada consistia en la digitalització de les imatges que corresponien a diferents graus d'un edema corneal de l'escala de gradació de Brien Holden Vision Institute. Seguidament es feien fotografies a pacients reals que tenien un edema corneal i es comparaven amb les imatges digitalitzades i s'extreia un valor objectiu d'edema. Aquests autors varen concloure que hi havia una bona sensibilitat amb les escales de grisos per l'edema corneal però encara era millor les variacions en intensitat registrades a l'eix anteroposterior de la secció transversal de la còrnia. (O'Donnell C, Wolffshon J, 2004)

Un article publicat per Millan y col·laboradors l'any 2005 explica com a través d'un mètode basat en el processat d'imatges en color es van extreure paràmetres estadístics on cada grau d'hiperèmia conjuntival presentava un comportament diferenciat en l'anàlisi de les imatges (Perez Cabré E, Millan MS, Abril HC Otxoa E, 2005.). Igualment, Pérez-Cabré et al, del mateix grup investigador que Millan, de la facultat d'òptica i optometria de Terrassa, van uniformitzar les imatges de l'escala de Brien Holden Vision Institute, aplicant una transformació polinomial. D'aquesta manera, es van assegurar que la superfície que s'estava analitzant era la mateixa en totes les imatges i delimitaven la zona d'interès en cada moment. Per analitzar la hiperèmia conjuntival de les 3 imatges que veiem a continuació van emprar un algoritme matemàtic que convertia les dades del color de format RGB (red, green, blue) a HSI (hue, saturation e intensity). (Perez-Cabre E et al, 2005)



Transformació polinomial de l'escala Brien Holden per la hiperèmia conjuntival

Fins aquí hem parlat d'estudis en els que s'avaluava l'escala de Brien Holden Vision Institute. Peterson i Wolffshohn van emprar un sistema semblant al de Fieguth i Simpson però amb l'escala d'Efron i van concloure que els observadors eren capaços de diferenciar imatges separades de 0.70-1.03 unitats de l'escala d'Efron, mentre que la gradació automàtica tenia una resolució de 0.02-0.06 unitats. (Peterson R, Wolffshohn J, 2007)

Finalment, un estudi també de l'any 2007 es va basar en la utilització d'un fotòmetre per obtenir els valors de cromaticitat (similar als valors de RGB) de pacient reals en condicions escotòpiques i va analitzar el nivell d'envermelliment conjuntival. (Sorbara L et al, 2007)

2.3. Factors que poden afectar a la gradació subjectiva

La precisió en el procés de classificació del diagnòstic de les complicacions associades a les LC és molt important. La influència del coneixement per arribar a un diagnòstic complert i adient s'ha avaluat en diversos estudis.

En un estudi realitzat per Nathan Efron i els seus companys, on alguns dels subjectes que graduaven eren optmetristes i d'altres no, es va observar que tant un optmetrista com un que no ho era podien graduar amb la mateixa exactitud, és a dir, que l'expertesa en la matèria no implicava una millor gradació (Efron N et al, 2003). L'escala que va ser utilitzada era en passos de 0.1 unitats, pel que els autors afirmen que si l'escala hagués estat en passos d'1 unitat potser el resultat hagués estat diferent. D'aquí trèiem com a conclusió que tant les unitats de mesura com el coneixement poden influenciar la precisió de graduar. Així, s'ha estudiat que per obtenir la màxima precisió, la gradació ha de ser com a màxim en una escala de 0,1 unitats (Efron N et al, 2003).

Altres estudis diuen que els coneixements previs, entesos com tenir coneixement d'optometria, d'oftalmologia, de LC i de les complicacions associades a les lents de contacte, també poden alterar la precisió del diagnòstic. Saber utilitzar i conèixer les diferents escales de gradació són factors que es creu que poden influenciar també en el resultat final, si bé aquestes conclusions no són fermes. Efectivament, en un estudi posterior s'afirma que en un grup d'optmetristes, uns entrenats durant una setmana sobre les escales de gradació i l'altre no, no hi ha cap millora estadística significativa entre ambdós grups (Efron N et al, 2003).

Val a dir que també s'ha explorat la diferència entre tipus d'escals subjectives. Així, en un estudi es va observar diferències entre les escales de gradació basades en dibuixos o imatges reals, tenint una major fiabilitat les escales amb dibuixos, sent la fiabilitat independent de la gravetat de la condició (Efron N et al 2001). Per contra, en un altre estudi, si comparaven diferents condicions oculars amb escales de diferent tipologia, en unes condicions els resultats eren de més fiabilitat en escales artístiques que no pas en escales reals, i també al contrari en altres condicions determinades. Es treu com a conclusió que cal utilitzar sempre el mateix tipus d'escala en totes les condicions analitzades. (Efron, Mackinven, 2001)

Un altre factor que afecta a la gradació subjectiva és la unitat de mesura en les escales de gradació. Una escala basada en passos d'1 unitat és menys sensible que no pas si està basada en unitats de 0.1. Quan una condició la diagnostiquen dos observadors diferents amb una escala en passos d'una unitat segurament hi haurà molt poca diferència entre els dos, en canvi si les unitats són de 0.1 unitats hi haurà un ordre de magnitud amb més diferència. (Bailey IL, 1991)

Finalment, altres factors poden afectar la fiabilitat i la repetitivitat de la gradació. Així, per exemple, l'estat anímic en el moment de la gradació, o el fet de graduar una condició menys greu a continuació d'una de més greu, o el fet de conèixer si un pacient ha estat seguint un tractament o si bé la seva condició ha estat deixada sense tractar, etc. En aquest treball pretenem explorar aquest darrer aspecte.

3. Objectiu i hipòtesis

El present treball es basa en l'estudi de la subjectivitat del examinador a l'hora de graduar complicacions associades a les lents de contacte. La finalitat de l'estudi consisteix a comparar la gradació del mateix participant en dues sessions diferents. El que pretenem en aquest treball es qualificar la subjectivitat de la persona que grada una determinada complicació ocular segons el seu coneixement i segons el procés de cura que ha tingut el pacient en qüestió, es a dir, si ha estat sotmès a un tractament durant un temps o si per el contrari no ha estat tractat.

Per tot això necessitem la col·laboració i compromís de la professora Marta Fransoy i de diversos alumnes que hauran de graduar en dues sessions diferents, separades dues setmanes, 30 imatges relacionades amb complicacions oculars.

A l'actualitat hi ha diverses escales de graduació per determinar el grau de severitat d'una complicació ocular. En el present estudi ens hem basat en una escala de graduació vertical de 10 cm.

L'objectiu d'aquest estudi consisteix a avaluar la subjectivitat del examinador que grada una determinada complicació ocular segons si és conscient que el pacient que té davant ha seguit un determinat tractament per la seva condició o si, per contra, no ha estat tractat. La nostra hipòtesi és que els pacients que l'examinador creu que són "no tractats" rebran una gradació més elevada, és a dir, seran considerats com a més "severs", que els pacients "tractats".

Volem determinar si l'examinador graduarà més al alça en saber que el pacient no ha estat sotmès a cap tractament, si graduarà a la baixa quant sàpiga que el pacient ha estat tractat durant un temps o si graduarà sense tindre en compte el tractament.

L'estadística d'aquest estudi el realitzarem amb alumnes de tercer curs de la universitat d'òptica i optometria de Terrassa, alumnes que ja han cursat l'assignatura de patologia però que no han utilitzat mai o gairebé mai les escales de graduació.

Gràcies als resultats i conclusions que trèiem en l'estudi, podrem saber si el coneixement sobre patologia, la pràctica de graduar molt sovint complicacions oculars amb escales de graduació i el fet de saber si un pacient està tractat durant un temps o no, influeixen en la subjectivitat del examinador al hora de graduar.

4. Material i mètodes

4.1. Participants a l'estudi

La pràctica d'aquest determinat estudi s'ha realitzat durant dues sessions d'un quart d'hora en una classe de la **Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa "FOOT"** i amb alumnes que estan cursant el tercer any de la seva carrera. Els alumnes ja van cursar el quadrimestre passat l'assignatura de patologia ocular, han adquirit el coneixement relacionat amb possibles complicacions oculars relacionades (o no) amb l'ús de lents de contacte. Per això vàrem escollir aquest curs.

Donat que, com hem vist a l'apartat d'objectius, la finalitat de l'estudi consisteix a comparar la gradació del mateix participant en dues sessions diferents, el criteri d'exclusió d'aquest estudi és evident: el primer dia, en un primer moment, cap estudiant va ser exclòs; en canvi el segon dia va haver-hi un parell d'estudiants exclosos a conseqüència de què no van venir a la primera sessió. Igualment, alguns estudiants de la primera sessió van ser exclosos perquè no van venir a la segona part de la practica de l'estudi. En total, **34 estudiants** participaren en les dues sessions i les seves gradacions foren les emprades per l'anàlisi estadística.

Pel que fa als **aspectes ètics i de protecció de dades de caràcter personal**, la naturalesa del present treball no requerí que els participants signessin cap tipus de consentiment informat. Així mateix, se'ls assegurà que les seves dades serien tractades de manera estrictament confidencial i només per les finalitats estadístiques relacionades amb l'estudi. En aquest sentit, només es recollí el nom dels participants per facilitar la comparació de les seves gradacions entre les dues sessions.

4.2. Material

En aquest present estudi s'utilitzen **30 imatges de diferents condicions oculars** com són la blefaritis, la hiperèmia conjuntival i limbal, la conjuntivitis papil·lar i la neovascularització corneal. Aquestes imatges han estat extretes de pacients reals, de les pròpies escales de gradació de Brien Holden Vision Institute i de l'atles de "lampara d'hendidura i lents de contacte" de Javier Gonzalez-Cavada, 2015. Algunes d'aquestes imatges es presenten a continuació.



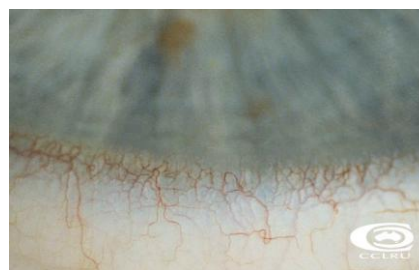
Blefaritis lleu



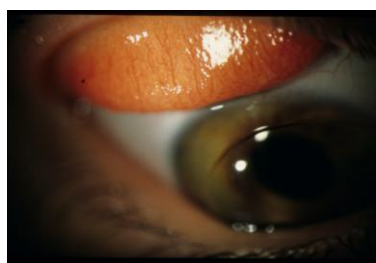
Blefaritis severa



Hiperemia limbal lleu



Hiperemia limbal severa



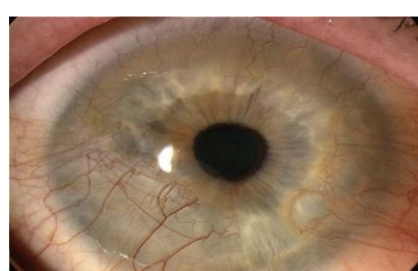
Conjuntivitis papil·lar lleu



Conjuntivitis papil·lar severa



Neovascularització corneal lleu



Neovascularització corneal severa



Hiperemia conjuntival tarsal lleu



Hiperemia conjuntival tarsal severa



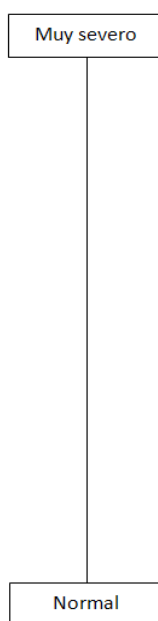
Hiperemia conjuntival lleu



Hiperemia conjuntival severa

4.3. Procediment

En una primera sessió es va presentar mitjançant projecció a l'aula cadascuna de les 30 imatges i es va indicar als participants que graduessin la severitat de cada imatge mitjançant una escala vertical de 10 cm. L'escala es presentà verticalment ja que existeix una certa tendència a graduar més cap el costat de la mà dominant, en cas d'emprar escales horitzontals. Als extrems de l'escala hi constava "ull normal" i "molt sever", tal i com es veu a la figura. Cada imatge, doncs, es graduava a la seva corresponent escala, identificades, la imatge i l'escala, amb un número de l'1 al 30 (veure Annex 1).



Escala de gradació vertical del 10 cm emprada pel present estudi

A la segona sessió es repetia exactament el mateix procediment, presentant les mateixes imatges i graduant de la mateixa manera amb l'escala vertical de 10 cm. La única diferència consistia en què a la meitat de les imatges s'indicava que el pacient havia estat tractat, mentre que a l'altra meitat es posava de manifest que el pacient no havia estat tractat, sinó que la condició havia seguit el seu curs natural.

Entre les dues sessions van passar dues setmanes, temps que vam creure adient per a què els participants no recordin les imatges de la primera sessió ja que l'estudi necessita que siguin les mateixes imatges en ambdues sessions. Cada alumne va posar el seu nom en el paper i així en una segona sessió varem comparar els resultats de la primera sessió amb els de la segona per cada un dels alumnes.

4.4. Anàlisi estadística

Una vegada vam recollir les gradacions dels participants a l'estudi, vam mesurar amb un regle les línies verticals corresponents a cada condició i participant, entrant els resultats en un full Excel. Vam estructurar aquest full de la següent manera: cada fila corresponia a un participant; cada columna a una condició (de les 30), en primera sessió i en segona sessió (és a dir, 60 columnes).

En primer lloc vam obtenir el promig i la desviació estàndard de tots els participants per cada una de les imatges, ja sigui a la primera o a la segona sessió. A continuació vam afegir 30 columnes més al full Excel i vam calcular la diferència de gradacions entre les dues sessions de la següent manera: **Primera menys segona**. D'aquesta forma, si el resultat de la resta donava positiu ens indicava que aquell participant havia graduat la condició amb un valor més elevat a la primera sessió que a la segona, i al revés si obteníem un valor negatiu. Novament vam obtenir el valor promig i la desviació estàndard d'aquestes restes, és a dir, un únic valor per cada condició.

Per tal de verificar la hipòtesi de treball, vam valorar per separat el promig d'aquestes restes en el cas de les imatges que corresponien a pacients "tractats" de les que corresponien a pacients "no tractats". Així, esperàvem trobar que en el cas de pacients "no tractats" la resta entre la primera sessió i la segona seria més negativa (els participants haurien graduat els pacients tractats amb un valor més alt a la segona sessió) que en els casos de pacients "tractats".

Per valorar la significació estadística dels resultats vam aplicar un test t d'Student de dades aparellades (donat que comparem el mateix participant en dues sessions diferents). Això ho vam fer d'una banda per cada parell de condicions (entre la primera i la segona sessió), per veure si hi havia diferències entre sessions en alguna de les condicions i, d'una altra banda, vam aplicar el mateix test als valors de les restes promig entre la primera sessió i la segona sessió, agrupats tots junts ("tractats" i "no tractats"). Finalment, vam mirar la significació estadística de la diferència entre la resta de la primera i la segona sessió en el cas de pacients

“tractats” i de pacients “no tractats”, per veure si realment els “no tractats” rebien un valor significativament diferent dels tractats. En aquesta anàlisi estadística es va considerar significatiu qualsevol valor de $p < 0.05$.

Addicionalment vam considerar oportú valorar la fidelitat amb la què es valoraven les condicions. Així, vam emprar un test de correlació de Pearson per determinar l'associació entre els valors de gradació obtinguts a la primera sessió i els obtinguts a la segona. Una bona correlació ens indicaria que si una condició era graduada amb un valor elevat a la primera sessió, també ho era a la segona, i a la inversa. Igualment, vam considerar interessant valorar l'associació entre la resta entre la primera i la segona sessió i el grau de severitat inicial de la condició, per determinar si el fet que una condició fos, inicialment, més severa, resultava en una diferència més gran, o més petita, entre una sessió i una altra. En la interpretació de l'anàlisi de correlacions vam considerar una correlació dèbil si el valor de r estava entre 0.4 i 0.6, correlació moderada si es trobava entre 0.6 i 0.8 i correlació forta si $r > 0.8$. En cas de trobar una correlació forta dibuixaríem la recta de regressió i presentaríem el valor de l'equació de la recta.

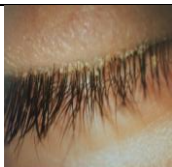
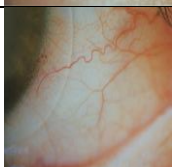
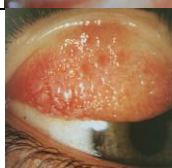

5. Resultats i discussió



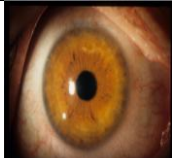

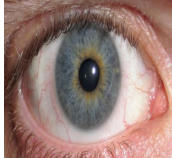

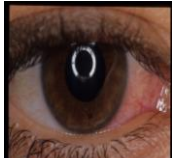
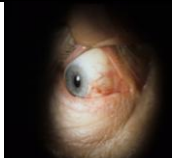


En aquest apartat presentarem els resultats obtinguts i els interpretarem. En primer lloc presentarem els valors de gradació per separat de la primera i la segona sessió, tot valorant la significació estadística de les diferències entre les sessions. A continuació determinarem la resta entre les sessions i la significació estadística de "tractats" versus "no tractats".

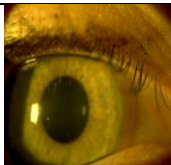
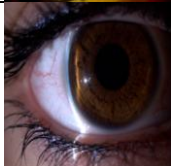








5.1. Gradació a la primera i segona sessió

A la **Taula 5.1** es presenten els valors de gradació promig dels 34 participants a l'estudi per cada condició i sessió. Igualment, mostrem la diferència promig entre la primera sessió i la segona. Aquest valor correspon a la resta primera-segona. Un valor negatiu d'aquesta diferència ens indica que, en promig, els participants valoraven la condició com a més "severa" a la segona sessió que a la primera.

Per tal de valorar si aquestes restes corresponien a pacients "tractats" o "no tractats", marquem els "tractats" en color vermell. Igualment, la columna més a la dreta de la taula presenta el valor p, és a dir, ens indica la significació estadística de les diferències entre la primera i la segona sessió. En els casos que la $p < 0.05$, marcats en negreta, tenim diferències estadísticament significatives.

| | 1ª sessió | | 2ª sessió | | Diferencia 1ª-2ª | | P |
|---|-----------|---------------------|-----------|---------------------|------------------|---------------------|------|
| | Promig | Desviació estàndard | Promig | Desviació estàndard | Promig | Desviació estàndard | |
|  | 3.53 | 1.96 | 3.51 | 1.61 | 0.02 | 2.36 | 0.96 |
|  | 4.03 | 2.18 | 4.55 | 1.89 | -0.52 | 2.43 | 0.30 |
|  | 6.42 | 1.80 | 5.79 | 1.95 | 0.63 | 2.14 | 0.17 |
|  | 7.41 | 1.81 | 6.85 | 1.97 | 0.56 | 2.37 | 0.23 |

| | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|-------|------|------|
|  | 5.89 | 2.32 | 5.93 | 1.91 | -0.05 | 1.91 | 0.92 |
|  | 4.36 | 1.83 | 4.17 | 1.99 | 0.20 | 2.22 | 0.67 |
|  | 2.48 | 1.62 | 3.13 | 1.56 | -0.66 | 1.88 | 0.09 |
|  | 3.53 | 1.85 | 4.57 | 1.89 | -1.04 | 2.32 | 0.02 |
|  | 2.05 | 1.77 | 2.90 | 1.56 | -0.85 | 2.05 | 0.03 |
|  | 2.66 | 2.25 | 2.66 | 1.84 | -0.01 | 2.28 | 0.98 |
|  | 3.47 | 2.47 | 4.02 | 2.09 | -0.55 | 2.27 | 0.32 |
|  | 4.98 | 2.25 | 5.50 | 2.10 | -0.53 | 2.08 | 0.32 |
|  | 2.31 | 2.05 | 2.58 | 1.69 | -0.27 | 2.51 | 0.55 |
|  | 1.85 | 1.57 | 2.67 | 1.85 | -0.82 | 1.50 | 0.05 |

| | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|-------|------|--------------|
|  | 5.43 | 2.60 | 5.47 | 2.53 | -0.04 | 3.22 | 0.94 |
|  | 1.89 | 1.58 | 2.57 | 1.55 | -0.69 | 1.84 | 0.07 |
|  | 6.57 | 4.97 | 7.02 | 1.82 | -0.45 | 5.19 | 0.62 |
|  | 4.55 | 2.24 | 4.49 | 2.24 | 0.06 | 2.94 | 0.91 |
|  | 4.99 | 2.24 | 5.29 | 2.08 | -0.29 | 2.49 | 0.57 |
|  | 1.64 | 1.47 | 1.87 | 1.32 | -0.23 | 1.47 | 0.49 |
|  | 4.44 | 2.09 | 5.88 | 1.98 | -1.44 | 2.16 | 0.004 |
|  | 4.01 | 1.99 | 4.62 | 1.97 | -0.61 | 2.05 | 0.20 |
|  | 2.63 | 2.16 | 6.77 | 2.24 | -0.54 | 2.75 | 0.31 |
|  | 7.83 | 1.66 | 8.16 | 1.66 | -0.33 | 1.72 | 0.41 |

| | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|-------|------|-------------|
|  | 5.70 | 2.02 | 5.91 | 2.26 | -0.20 | 2.15 | 0.69 |
|  | 3.84 | 2.38 | 3.55 | 2.20 | 0.29 | 2.49 | 0.60 |
|  | 4.40 | 2.40 | 4.44 | 2.02 | -0.03 | 2.89 | 0.95 |
|  | 8.80 | 1.26 | 9.40 | 0.63 | -0.60 | 1.25 | 0.01 |
|  | 8.34 | 1.68 | 8.65 | 1.30 | -0.32 | 1.22 | 0.38 |
|  | 6.95 | 2.27 | 6.54 | 2.75 | 0.41 | 2.91 | 0.50 |

Taula 5.1. Gradació promig de cada condició i sessió, i diferència entre sessions

A la vista dels resultats presentats en la taula anterior observem que, per norma general, no hi ha diferències estadístiques entre la primera sessió i la segona sessió, amb l'excepció de 4 condicions. Aquestes 4 condicions són diverses, corresponent a vascularització corneal, hiperèmia palpebral, etc., és a dir, que no es posa de manifest cap tendència. Igualment, tampoc s'aprecia que aquesta diferència de gradacions correspongui a casos en els quals la imatge no sigui massa clara o la condició costi d'interpretar. Per norma general, doncs, hi ha una bona correlació entre les gradacions de la primera i la segona sessió. Això també es posa de manifest en la següent figura (**Figura 5.1**) on es mostra la correlació entre els diversos valors promig de gradació per cada imatge i sessió. El valor de la r de Pearson corresponent és de **0.97**, indicant una molt bona correlació entre ambdues sessions de gradació.

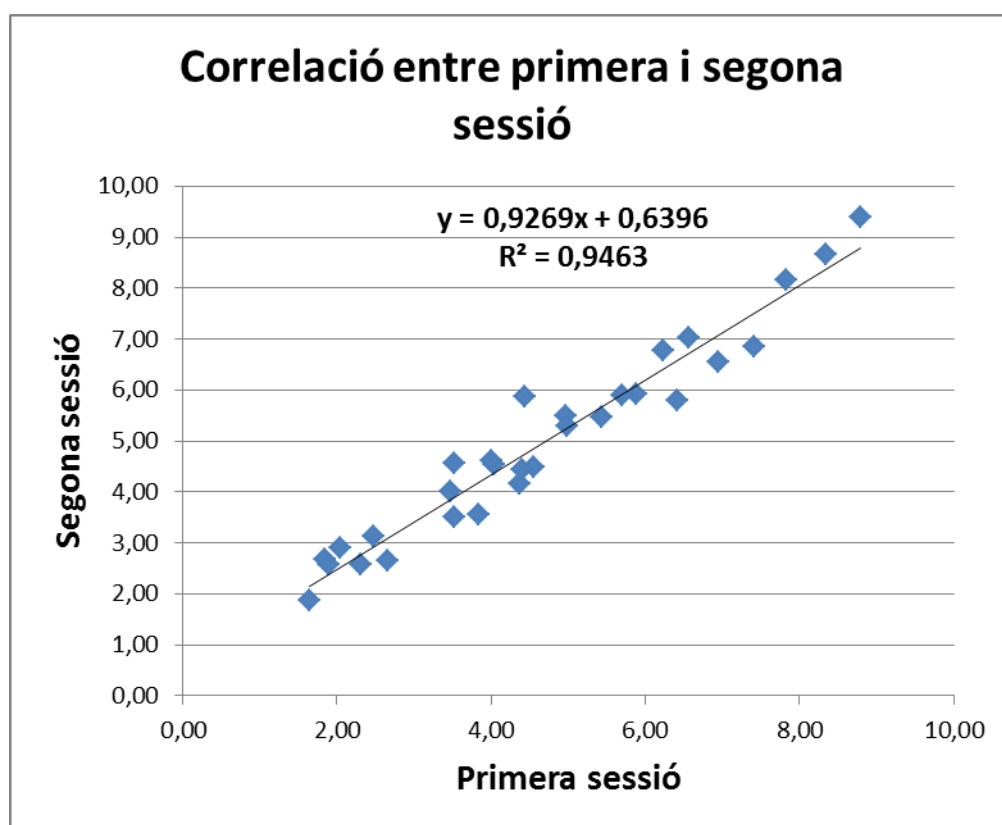


Figura 5.1. Correlació entre la primera i segona sessió

Igualment, tampoc podem explicar les diferències entre la primera i la segona sessió en funció el grau de severitat de la condició, és a dir, no s'aprecia cap correlació entre el grau de severitat (segons la gradació de la sessió primera) i la diferència entre els valors de gradació de les dues sessions, tal i com s'observa a la **Figura 5.2**. El valor obtingut del coeficient de correlació de Pearson, en aquest cas, és de **0.31**, inferior al que es pot considerar una correlació dèbil. Per tant, no podem aventurar cap explicació de per què és en aquestes imatges, i no en altres, en les que hi ha una diferència estadística entre la primera i la segona sessió.

Si ara ens fixem en els valors, i especialment en el signe de les diferències entre la primera i la segona gradació observem que, en general, en les caselles marcades amb color vermell, corresponent a pacients "tractats", hi ha tant valors positius com negatius, és a dir, no s'aprecia de manera directa si hi ha una diferència clara entre l'apreciació dels participants entre aquests dos tipus de pacients. Per tal de valorar les possibles diferències entre "tractats" i "no tractats" ens caldrà emprar una altra estratègia d'anàlisi.

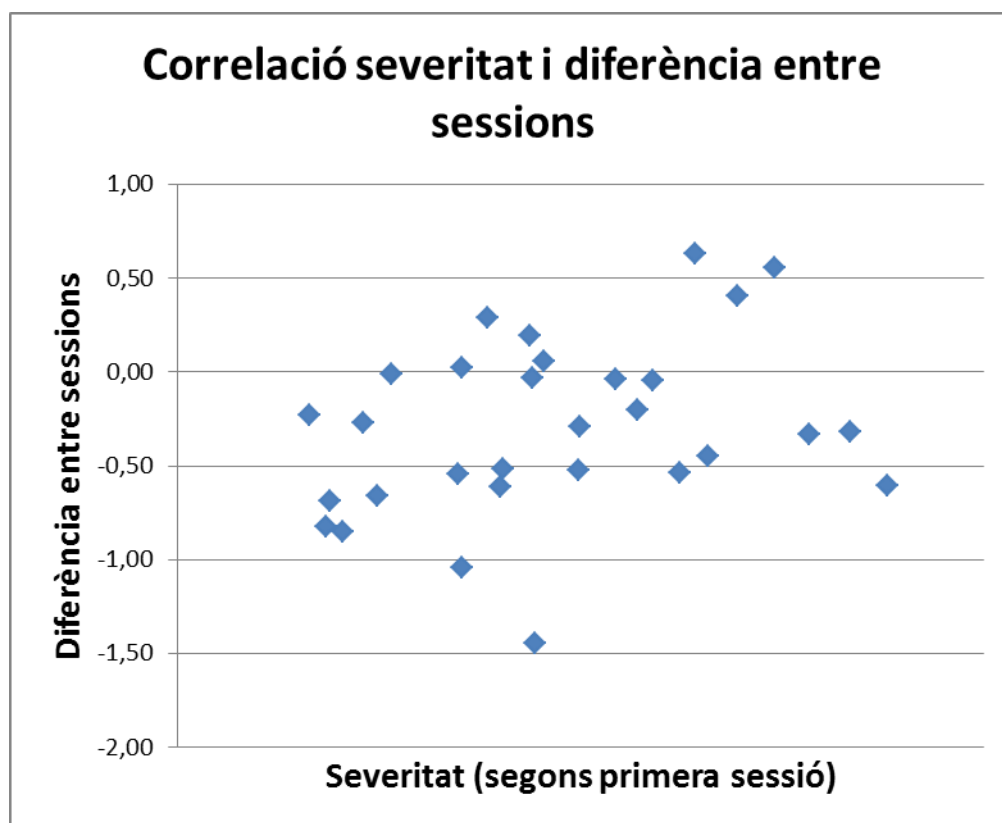


Figura 5.2. *Correlació entre la severitat i la diferència entre sessions*

Finalment, pot ser interessant observar que els valors de desviació estàndard de la segona sessió són lleugerament inferiors als de la primera. Això ens indica que, en general, a la segona sessió els participants estan més d'acord entre ells amb les corresponents gradacions de cada imatge, que hi ha una certa tendència a "uniformitzar-se" la gradació. Aquesta apreciació es posa de manifest calculant la desviació estàndard global de les dues sessions, és a dir, incloent tots els participants i totes les imatges. En aquest cas, el valor de desviació estàndard per la primera sessió és de **2.09** i de la segona és de **1.88**, posant de manifest clarament aquesta tendència. Seria interessant realitzar un estudi més profund, amb gradacions successives, per esbrinar si l'entrenament, o la repetició de les sessions de gradació, resulta en una millor o més uniforme gradació entre els participants.

5.2. Anàlisi de la diferència entre “tractats” i “no tractats”

A la **Taula 5.2** es presenten els valors de les restes entre la primera i segona sessió, repetint els valors que mostràvem a la taula 5.1 però ara diferenciant clarament entre imatges que representen un pacient “tractat” d’aquelles que són d’un pacient “no tractat”. Al peu de la taula presentem el valor promig de les gradacions de les 15 imatges de cada tipus.

| Imatges | Diferència promig “tractats” | Diferència promig “no tractats” |
|---------|------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 0,02 | |
| 2 | | -0,52 |
| 3 | 0,63 | |
| 4 | | 0,56 |
| 5 | | -0,05 |
| 6 | 0,20 | |
| 7 | | -0,66 |
| 8 | | -1,04 |
| 9 | | -0,85 |
| 10 | -0,01 | |
| 11 | | -0,55 |
| 12 | | -0,53 |
| 13 | -0,27 | |
| 14 | | -0,82 |
| 15 | | -0,04 |
| 16 | -0,69 | |
| 17 | -0,45 | |
| 18 | 0,06 | |
| 19 | | -0,29 |
| 20 | -0,23 | |
| 21 | | -1,44 |
| 22 | | -0,61 |
| 23 | -0,54 | |
| 24 | -0,33 | |
| 25 | -0,20 | |
| 26 | 0,29 | |
| 27 | | -0,03 |
| 28 | -0,60 | |
| 29 | | -0,32 |
| 30 | 0,41 | |
| Promig | -0,11 | -0,48 |

Taula 5.2. Diferència entre sessions en funció de “tractat” i “no tractat”

Observant els valors promig veiem que en el cas de pacients “tractats” tenim un augment de gradació en la segona sessió de **0.11**, mentre que en els “no tractats” aquest augment és de **0.48**, és a dir, es compleix la nostra hipòtesi inicial en la que defensàvem que el fet que l'observador coneix si el pacient ha seguit el seu curs natural sense tractament o, per contra, ha estat tractat, repercuteix en la gradació final. En aquest cas, els pacients “no tractats” són graduats com a més severs que els “tractats”. Recordem, en tot moment, que les imatges corresponen a les mateixes presentades a la primera sessió, és a dir, que no es tracta de pacients tractats i no tractats reals ni d'imatges més o menys severes.

Finalment, per tal de valorar la significació estadística d'aquesta diferència entre el grup de “tractats” i “no tractats”, sotmetem aquests dos grups de restes a una anàlisi mitjançant la prova t d'Student. El valor obtingut de **p és de 0.03**, clarament dins del llindar de la significació estadística.

No podem deixar de comentar, però, la diferència que hi ha entre significació clínica i significació estadística. Així com l'estadística ens mostra una diferència entre la graduació dels pacients tractats i dels no tractats, aquesta diferència és de $0.48 - 0.11 = 0.37$, és a dir, sobre una escala de 10 (entre pacient sà i pacient molt sever), l'efecte de conèixer si el pacient està seguint un tractament és de 0.37. Donat que la gran majoria d'escales de gradació fan servir un rang de 1 a 4, amb passos de la unitat, no costa gens aventurar que l'efecte clínic real serà, en la majoria dels casos, negligible. Tinguem en compte, però, que l'objectiu de l'estudi consistia a posar en evidència la facilitat amb la què es perd l'objectivitat en el moment de la gradació, i l'escenari presentat en aquest treball és un dels molts que poden influenciar l'observador en el moment de valorar la severitat d'un pacient. Les implicacions clíniques de considerar que un pacient està més greu o menys que en realitat està poden ser importants, si condueixen a què calgui referir erròniament aquest pacient a un altre especialista o que calgui augmentar o disminuir, novament erròniament, la seva medicació.

6. Conclusions i treballs futurs

A la vista dels resultats presentats a l'apartat anterior, els punts més rellevants que cal destacar del present treball són:

- Observant els valors promig entre les dues sessions, per norma general, **no hi ha diferències estadístiques per cada una de les condicions**. No s'aprecia una tendència clara amb pacients "tractats" rebent una gradació més severa a la segona sessió i a la inversa amb pacients "no tractats".
- Mitjançant la prova t d' Student també vam obtenir les mateixes conclusions que el punt anterior. En algunes condicions vam obtenir valors de $p < 0.05$, és a dir, teníem diferències estadísticament significatives entre la primera i la segona sessió, però no som capaços d'explicar el perquè d'aquests determinats resultats en 4 condicions específiques. Així, no veiem que els participants variïn significativament el grau de severitat en una sessió respecte del altre encara que el pacient hagi estat o no tractat durant l'espai de temps entre sessions.
- El valor de la **r de Pearson és de 0.97**, indicant una molt bona correlació entre ambdues sessions de gradació.
- No s'aprecia cap correlació entre el grau de severitat i la diferència entre els valors de gradació de les dues sessions, obtenint **un coeficient de correlació de Pearson de 0.31**, inferior al que es pot considerar una correlació dèbil.
- Hem de destacar els valors de desviació estàndard ja que amb aquests arribem a la conclusió que a la segona sessió els participants estan més d'acord entre ells amb les corresponents gradacions de cada imatge, es a dir, possiblement l'efecte de l'entrenament sigui positiu, en aquest cas, resultant en una millor homogeneïtzació de la gradació. Els valors de desviació estàndard han estat més petits a la segona sessió respecte de la primera, **tenint 2.09 a la primera sessió, mentre que a la segona sessió el valor és de 1.88**.
- El valor promig de gradació en el cas de pacients "tractats" augmenta **0.11 a la segona sessió, mentre que en pacients "no tractats" aquest augment és de 0.48**. Així, la nostre hipòtesi es compleix, l'examinador ha graduat a la baixa quan ha sabut que el pacient ha estat sotmès a un tractament durant un temps i ha graduat més alçada en saber que el pacient no ha estat sotmès a cap tractament i ha seguit el seu curs natural. En aquest cas, els pacients "no tractats" han estat graduats com a més severos que els "tractats". Aquesta diferència té un valor estadísticament significatiu (**$p = 0.03$**).

Finalment, val la pena considerar les **limitacions que ha tingut el present estudi** de cara a dissenyar treballs futurs que puguin aprofundir en aquest tema. Entre aquestes limitacions, destaquem:

- El disseny de l'estudi limita la extracció de conclusions fermes sobre si el coneixement del curs natural de la condició afecta realment la gradació. Caldria haver repetit la gradació en una tercera sessió en la qual s'haurien presentat les mateixes imatges, però amb les etiquetes de "tractat" i "no tractat" bescanviades. Igualment, hauria estat ideal una sessió posterior a la primera però anterior a la segona en la qual s'haurien presentat les mateixes imatges als participant, sense indicació de tractament, per valorar el grau de coherència interna natural dels mateixos, és a dir, per veure si dues imatges idèntiques i en les mateixes condicions rebien la mateixa gradació. A partir d'aquestes diferències naturals en la gradació, hauríem pogut valorar si les diferències trobades en el moment d'introduir el factor "tractat" o "no tractat" realment eren degudes a aquest factor o eren simples manifestacions de la dificultat de graduar de formar coherent.
- Només analitzant els resultats dels alumnes de tercers curs d'òptica i optometria no podem concloure si el coneixement en la matèria ajuda a graduar les diverses complicacions oculars.

A partir dels resultats d'aquest estudi es poden plantejar nous estudis futurs com són l'anàlisi de l'entrenament en l'ús de les escales de graduació. Convindria en un estudi posterior no només analitzar els resultats en dos sessions diferents, si no, ampliar el numero de sessions.

De la mateixa forma, seria interessant realitzar aquest projecte amb un grup de persones optometristes i un grup de persones que no ho fossin, analitzant les mateixes imatges, i així es podrien treure conclusions reals sobre si el coneixement sobre patologies i optometria ajuden a graduar el grau de severitat d'una condició ocular.

Per acabar, es podria plantejar un estudi futur amb diversos grups de persones, optometristes i no optometristes, utilitzant els diferents tipus d'escales de graduació i analitzant els resultats. Es a dir, podríem esbrinar si les diferents escales de graduació són determinants en la precisió i consistència interna en el moment de graduar.

7.Referències bibliogràfiques

Bailey IL, Bullimore MA, Raasch TW, Taylor HR. Clinical grading and the effects of scaling. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1991;32:422-432.

Efron N. Contact Lens Complications. Butterworth-Heinemann, Oxford, p. 129-146. 2000.

Efron N, Morgan PB, Farmer C, Furuborg J, Struk R, Carney LG. Experience and training as determinants of grading reliability when assessing the severity of contact lens complications. Ophthal Physiol Opt. 2003;23:119-124.

Efron N, Morgan PB, Jagpal R. The combined influence of knowledge, training and experience when grading contact lens complications. Ophthal Physiol Opt 2003;23:79-85.

Fieguth P, Simpson T. Automated measurement of bulbar redness. Invest Ophthalmol Vis Sci 2002;43(2):340-347.

Hill R. The cornea's need to breathe. Int Contact Lens Clin. 1976; 3: 60-61.

Horak F, Berger U, Menapace R, Schuster N. Quantification of conjunctival vascular reaction by digital image. J Allergy Clin Immunol 1996; 98:495-500.

Javier Gonzalez-Cavada. Atlas de lampara de hendidura y lentes de contacto. Madrid, 2015

O'Donnell C, Wolffshon JS. Grading of corneal transparency. Cont Lens Anterior Eye 2004;27:161-70.

Papas EB. Key factors in the subjective and objective assessment of conjunctival erythema. Invest Ophthalmol Vis Sci 2000; 41:687-691.

Perez Cabré, Millan MS, Abril HC, Otxoa E. Image processing of standard grading scales for objective assessment of contact lens wear complications. Proc SPIE 2004;5622:107-112.

Perez Cabré E, Millan MS, Abril HC, Valencia E. Image analysis of contact lens grading scales for objective grade assignment of ocular complications. Proc SPIE 2005;5287:418-227.

Peterson R, Wolffsohn J. Sensitivity and reliability of objective image analysis compared to subjective grading of bulbar hyperaemia. Br J Ophthalmol 2007; 91: 1464-1466.

Sorbara L, Simpson T, Duench S, Schulze M, Fonn D. Comparison of an objective method of measuring bulbar redness to the use of traditional grading scales. Cont Lens Anterior Eye 2007;30:53-59.

Wolffsohn JS, Purslow C. Clinical monitoring of ocular physiology using digital analysis. Cont Lens Anterior Eye 2003;26:27-35.

8. Annexos

